

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-137974

(43)Date of publication of application : 25.05.1999

(51)Int.Cl.

B01D 63/10

(21)Application number : 09-310676

(71)Applicant : NITTO DENKO CORP

(22)Date of filing : 12.11.1997

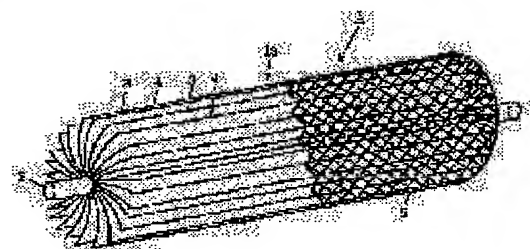
(72)Inventor : HISADA HAJIME
NISHIDA YUJI
JIZO SHINICHI

(54) SPIRAL MEMBRANE ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a spiral membrane element capable of reducing the cost, easy in cleaning and high in reliability.

SOLUTION: An individual or continuous envelope like membrane 3 is wound around the outer peripheral surface of a water collecting pipe, a raw water spacer 4 is inserted between the envelope like membranes 3 to form a spiral membrane component 1a. Slit like long pores extending in the axial direction are provided on the outer peripheral surface of the water collecting pipe 2. The outer peripheral surface of the spiral membrane component 1a is covered with an outer peripheral part flow passage material 5. The raw water is supplied at least from the outer peripheral part side of the spiral membrane element 1 and the permeated water is taken out from the opening end of the water collecting pipe 2.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-137974

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月25日

(51) Int.Cl.⁶

B 0 1 D 63/10

識別記号

F I

B 0 1 D 63/10

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-310676

(22) 出願日 平成9年(1997)11月12日

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 久田 肇

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 西田 祐二

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

(72) 発明者 地蔵 眞一

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内

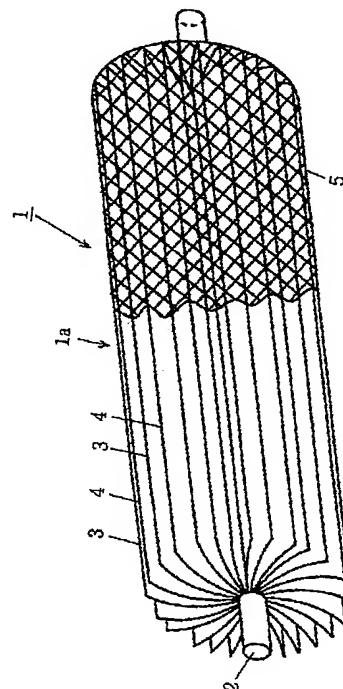
(74) 代理人 弁理士 福島 祥人

(54) 【発明の名称】 スパイラル型膜エレメント

(57) 【要約】

【課題】 低コスト化が可能でかつ洗浄が容易で信頼性の高いスパイラル型膜エレメントを提供することである。

【解決手段】 集水管2の外周面に独立または連続した封筒状膜3を巻回するとともに、封筒状膜3の間に原水スぺーサ4を挿入し、スパイラル状膜要素1aを形成する。集水管2の外周面には、軸方向に延びるスリット状の長孔2aが設けられている。スパイラル状膜要素1aの外周面を外周部流路材5で被覆する。スパイラル型膜エレメント1の少なくとも外周部側から原水を供給し、集水管2の開口端から透過水を取り出す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸方向に延びるスリット状の長孔を有する有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回されてスパイラル状膜要素が形成され、前記スパイラル状膜要素の外周部側および両端部側から原液が供給され、前記有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液が導出されることを特徴とするスパイラル型膜エレメント。

【請求項2】 軸方向に延びるスリット状の長孔を有する有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回されてスパイラル状膜要素が形成され、前記スパイラル状膜要素の一端部が封止され、前記スパイラル状膜要素の外周部側および他端部側から原液が供給され、前記有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液が導出されることを特徴とするスパイラル型膜エレメント。

【請求項3】 軸方向に延びるスリット状の長孔を有する有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回されてスパイラル状膜要素が形成され、前記スパイラル状膜要素の両端部が封止され、前記スパイラル状膜要素の外周部側から原液が供給され、前記有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液が導出されることを特徴とするスパイラル型膜エレメント。

【請求項4】 前記有孔中空管の前記スリット状の長孔の幅は、2mm以上6mm以下であることを特徴とする請求項1、2または3記載のスパイラル型膜エレメント。

【請求項5】 前記有孔中空管は、金属、繊維強化プラスチック、プラスチックまたはセラミックスからなることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のスパイラル型膜エレメント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、低圧逆浸透膜分離装置、限外濾過装置、精密濾過装置等の膜分離装置に用いられるスパイラル型膜エレメントおよびその運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、浄水技術へ膜分離技術が適用されるとともに、海水淡水化等で用いられる逆浸透膜分離システムの前処理として膜分離技術が適用されつつある。このような膜分離に使用される膜の種類としては、高透過水量が得られる精密濾過膜や限外濾過膜が多く使用されているが、最近、 10 kg f/cm^2 以下の超低圧力で高透過水量が得られる逆浸透膜も開発されてきた。

【0003】 また、前記膜分離に使用される膜エレメントの形態としては、単位体積当たりの膜面積（体積効率）の点から中空糸膜エレメントが多く使用されている。しかしながら、中空糸膜エレメントは、膜が折れや

すく、膜が折れると、原水が透過水に混ざり、分離性能が低下するという欠点を有している。

【0004】 一方、膜面積を多くとれる膜エレメントの形態としてスパイラル型膜エレメントがある。このスパイラル型膜エレメントは、中空糸膜エレメントと比較すると、分離性能を維持でき、信頼性が高いという利点を有している。

【0005】 図7は従来のスパイラル型膜エレメントの一部切欠き斜視図、図8は図7のスパイラル型膜エレメントに用いられる集水管の斜視図である。図9は従来のスパイラル型膜エレメントの外観斜視図である。

【0006】 図7に示すように、スパイラル型膜エレメント21は、透過水スペース25の両面に分離膜26を重ね合わせて3辺を接着することにより封筒状膜（袋状膜）23を形成し、その封筒状膜23の開口部を有孔中空管からなる集水管22に取り付け、ネット状（網状）の原水スペース24とともに集水管22の外周面にスパイラル状に巻回することにより構成される。

【0007】 図8に示すように、集水管22の外周面には、ある程度の強度を保つために、一定間隔で複数の円形の孔22aが設けられている。

【0008】 原水スペース24は、封筒状膜23間に原水が通る流路を形成するために設けられる。原水スペース24の厚みが小さいと、分離膜26の充填効率は高くなるが、懸濁物質による詰まりが生じる。そのため、通常、原水スペース24の厚みは約0.7mm～3.0mmに設定される。

【0009】 なお、河川水のように懸濁物質を多く含む原水を処理するためにジグザグ状の波板状原水スペース（いわゆるコルゲートスペース）を用いたスパイラル型膜エレメントがすでに公知となっている。

【0010】 図9に示すように、スパイラル型膜エレメント21の外周面は、FRP（繊維強化プラスチック）、収縮チューブ等からなる外装材27で被覆され、両端部にはアンチテレスコープと呼ばれるパッキンホルダ28がそれぞれ取り付けられている。

【0011】 図10は従来のスパイラル型膜エレメントの運転方法の一例を示す断面図である。図10に示すように、圧力容器（耐圧容器）30は、筒形ケース31および1対の端板32a、32bにより構成される。一方の端板32aには原水入口33が形成され、他方の端板32bには濃縮水出口35が形成されている。また、他方の端板32bの中央部には透過水出口34が設けられている。

【0012】 外周面の一端部近傍にパッキン37が取り付けられたスパイラル型膜エレメント21を筒形ケース31内に装着し、筒形ケース31の両方の開口端をそれぞれ端板32a、32bで封止する。集水管22の一方の開口端は端板32bの透過水出口34に嵌合され、他方の開口端にはエンドキャップ36が装着される。

【0013】スパイラル型膜エレメント21の運転時には、原水51を压力容器30の原水入口33から第1の液室38内に導入する。図7に示すように、原水51は、スパイラル型膜エレメント21の一方の端面側から供給される。この原水51は原水スペーサ24に沿って軸方向に流れ、スパイラル型膜エレメント21の他方の端面側から濃縮水53として排出される。原水51が原水スペーサ24に沿って流れる過程で分離膜26を透過した透過水52が透過水スペーサ25に沿って集水管22の内部に流れ込み、集水管22の端部から排出される。

【0014】その透過水52は、図10の压力容器30の透過水出口34から外部へ取り出される。また、濃縮水53は、压力容器30内の第2の液室39から濃縮水出口35を通して外部へ取り出される。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】膜エレメントを運転すると、原水中の濁質物質により膜の目詰まりが生じ、透過流束が低下する。そのため、薬品洗浄等を行って目詰まりを取り除き、透過流束を回復させるが、薬品洗浄に要する手間およびコストが問題となる。そこで、目詰まりが生じないように、例えば中空糸膜エレメントでは、透過水または空気による逆流洗浄が定期的に行われる。

【0016】しかし、従来のスパイラル型膜エレメント21では、集水管22に巻回された封筒状膜23の外周面が外装材27で被覆されているので、逆流洗浄を行っても、膜の目詰まりの原因となっている濁質物質等の汚染物質が、膜エレメント21の端部から排出されるまでに原水スペーサ24に捕捉されやすく、十分に除去されないという問題がある。

【0017】また、図10の压力容器30の筒形ケース31の内周面とスパイラル型膜エレメント21との間に存在する空隙がデッドスペースSとなり、流体の滞留（液溜まり）が生じる。スパイラル型膜エレメント21を長期間使用すると、デッドスペースに滞留している流体が変性を起こす。特に、流体が有機物を含有する液体である場合には、微生物等の雑菌が繁殖し、この雑菌が有機物を分解して悪臭を発生したり、分離膜を分解してしまうことがあり、信頼性の低下につながる。

【0018】さらに、従来のスパイラル型膜エレメント21では、原水がスパイラル型膜エレメント21の一端部から供給され、他端部から排出されるので、集水管22に巻回された封筒状膜23が竹の子状に変形することを防止するために、パッキンホルダ28が必要となる。また、原水スペーサ24による圧力損失および目詰まりによる圧力損失によって原水流入側と濃縮水出口側との間に圧力差が生じ、スパイラル型膜エレメント21に変形が生じる。この変形を防止するために、集水管22に巻回された封筒状膜23の外周面をFRP、収縮チューブ等の外装材27で被覆している。これらにより、部品

コストおよび製造コストが高くなる。

【0019】また、原水中の汚染物質によるケーキの形成を防ぐために十分な膜面線速を得ることが必要であり、そのためには十分な濃縮側流量が必要となる。濃縮側流量を大きくすると、膜エレメント当たりの回収率が低くなる上、原水を供給するポンプが大きいものとなり、システムコストも非常に大きくなる。

【0020】本発明の目的は、低コスト化が可能でかつ洗浄が容易で信頼性の高いスパイラル型膜エレメントを提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明に係るスパイラル型膜エレメントは、軸方向に延びるスリット状の長孔を有する有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回されてスパイラル状膜要素が形成され、スパイラル状膜要素の外周部側および両端部側から原液が供給され、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液が導出されるものである。

【0022】本発明に係るスパイラル型膜エレメントにおいては、スパイラル状膜要素の外周面および両端面が外装材で被覆されずに開放状態にされているため、原液を膜エレメントの外周部側および両端部側から供給し、全量濾過を行うことができる。これにより、単位膜面積当たりの透過流束が高くなる。

【0023】この場合、有孔中空管に軸方向に延びるスリット状の長孔が設けられているので、封筒状膜を透過した透過液が有孔中空管の内部に流れ込む際の抵抗が小さくなる。したがって、膜エレメントの効率が高くなり、初期の膜間差圧が小さくて済む。

【0024】このように、原液が膜エレメントの外周部側および両端部側から供給されるので、汚染物質が膜エレメントの外周部および両端部で捕捉される。したがって、例えば透過水等の洗浄液による逆流洗浄で汚染物質を均一に除去することが可能となる。

【0025】逆流洗浄時に、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から洗浄液を導入すると、有孔中空管のスリット状の長孔から導出される洗浄液が、封筒状膜を透過して原液流路材に沿って流れ、スパイラル型膜エレメントの外周部および両端部から排出される。それにより、膜エレメントの外周部および両端部に捕捉された汚染物質が膜エレメントから剥離し、洗浄液とともに系外に排出される。したがって、膜エレメントの外周部および両端部に捕捉された汚染物質を均一に除去することができる。

【0026】この場合、有孔中空管の内部に導入された洗浄液が軸方向に延びるスリット状の長孔を通して分離膜の全域に均等に行き渡るため、逆流洗浄が効果的に行なわれる。したがって、分離膜の目詰まりが防止され、長期間安定した運転が行なわれる。

【0027】また、本発明の構造によれば、全量濾過により膜エレメントと圧力容器との間の空隙部にデッドスペースが形成されないで、膜エレメントと圧力容器との間の空隙部において流体の滞留が生じない。したがって、有機物を含有する流体の分離に使用した場合でも、微生物等の雑菌の繁殖、有機物の分解による悪臭の発生、分離膜の分解等の問題が起こらず、高い信頼性が得られる。

【0028】さらに、膜エレメントの外周部側および両端部側から原液が供給され、膜エレメントに全方向から圧力が加わり、軸方向に変位を起こさせるような圧力が加わらないので、有孔中空管に巻回された封筒状膜が竹の子状に変形することがない。それにより、パッキンホルダが不要となり、外装材も不要であるので、部品コストおよび製造コストが低減される。また、全量濾過が行われるので、原液を供給するポンプに大きなものを用いることなく、高い回収率が得られる。それにより、システムコストが低減される。

【0029】また、膜エレメントに全方向から圧力が加わるので、原液の供給圧力を高くしても膜エレメントの変形が生じない。したがって、高い耐圧性が得られる。

【0030】第2の発明に係るスパイラル型膜エレメントは、軸方向に延びるスリット状の長孔を有する有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回されてスパイラル状膜要素が形成され、スパイラル状膜要素の一端部が封止され、スパイラル状膜要素の外周部側および他端部側から原液が供給され、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液が導出されるものである。

【0031】本発明に係るスパイラル型膜エレメントにおいては、スパイラル状膜要素の外周面および一端面が外装材で被覆されずに開放状態にされているため、原液を膜エレメントの外周部側および一端部側から供給し、全量濾過を行うことができる。これにより、単位膜面積当たりの透過流束が高くなる。

【0032】この場合、有孔中空管に軸方向に延びるスリット状の長孔が設けられているので、封筒状膜を透過した透過液が有孔中空管の内部に流れ込む際の抵抗が小さくなる。したがって、膜エレメントの効率が高くなり、初期の膜間差圧が小さくて済む。

【0033】このように、原液が膜エレメントの外周部側および一端部側から供給されるので、汚染物質が膜エレメントの外周部および一端部で捕捉される。したがって、例えば透過水等の洗浄液による逆流洗浄で汚染物質を均一に除去することが可能となる。

【0034】逆流洗浄時に、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から洗浄液を導入すると、有孔中空管のスリット状の長孔から導出される洗浄液が、封筒状膜を透過して原液流路材に沿って流れ、スパイラル型膜エレメントの外周部および一端部から排出される。それにより、

膜エレメントの外周部および一端部に捕捉された汚染物質が膜エレメントから剥離し、洗浄液とともに系外に排出される。したがって、膜エレメントの外周部および一端部に捕捉された汚染物質を均一に除去することができる。

【0035】この場合、有孔中空管の内部に導入された洗浄液が軸方向に延びるスリット状の長孔を通して分離膜の全域に均等に行き渡るため、逆流洗浄が効果的に行なわれる。したがって、分離膜の目詰まりが防止され、長期間安定した運転が行なわれる。

【0036】特に、膜エレメントの封止された端部側に原液を供給するスペースが不要となるので、膜エレメントを収納する圧力容器を小型化することができる。また、圧力容器の原液入口の側に膜エレメントの封止された端部を配置することにより、原液導入時に原液の動圧によりスパイラル状膜要素の端面に汚れが付着することを防止することができる。

【0037】また、本発明の構造においても、全量濾過により膜エレメントと圧力容器との間の空隙部にデッドスペースが形成されないで、微生物等の雑菌の繁殖、有機物の分解による悪臭の発生、分離膜の分解等の問題が起こらず、高い信頼性が得られる。

【0038】さらに、膜エレメントの全方向から圧力が加わり、軸方向に変位を起こさせるような圧力が加わらないので、有孔中空管に巻回された封筒状膜が竹の子状に変形することがない。それにより、パッキンホルダが不要となり、外装材も不要であるので、部品コストおよび製造コストが低減される。また、全量濾過が行われるので、原液を供給するポンプに大きなものを用いることなく、高い回収率が得られる。それにより、システムコストが低減される。

【0039】また、膜エレメントに全方向から圧力が加わるので、原液の供給圧力を高くしても膜エレメントの変形が生じない。したがって、高い耐圧性が得られる。

【0040】第3の発明に係るスパイラル型膜エレメントは、軸方向に延びるスリット状の長孔を有する有孔中空管の外周面に独立または連続した複数の封筒状膜が原液流路材を介して巻回されてスパイラル状膜要素が形成され、スパイラル状膜要素の両端部が封止され、スパイラル状膜要素の外周部側から原液が供給され、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から透過液が導出されるものである。

【0041】本発明に係るスパイラル型膜エレメントにおいては、スパイラル状膜要素の外周面が外装材で被覆されずに開放状態にされているため、原液を膜エレメントの外周部側から供給し、全量濾過を行うことができる。これにより、単位膜面積当たりの透過流束が高くなる。

【0042】この場合、有孔中空管に軸方向に延びるスリット状の長孔が設けられているので、封筒状膜を透過

した透過液が有孔中空管の内部に流れ込む際の抵抗が小さくなる。したがって、膜エレメントの効率が高くなり、初期の膜間差圧が小さくて済む。

【0043】このように、原液が膜エレメントの外周部側から供給されるので、汚染物質が膜エレメントの外周部で捕捉される。したがって、例えば透過水等の洗浄液による逆流洗浄で汚染物質を均一に除去することが可能となる。

【0044】逆流洗浄時に、有孔中空管の少なくとも一方の開口端から洗浄液を導入すると、有孔中空管のスリット状の長孔から導出される洗浄液が、封筒状膜を透過して原液流路材に沿って流れ、スパイラル型膜エレメントの外周部から排出される。それにより、膜エレメントの外周部に捕捉された汚染物質が膜エレメントから剥離し、洗浄液とともに系外に排出される。したがって、膜エレメントの外周部に捕捉された汚染物質を均一に除去することができる。

【0045】この場合、有孔中空管の内部に導入された洗浄液が軸方向に延びるスリット状の長孔を通して分離膜の全域に均等に行き渡るため、逆流洗浄が効果的に行なわれる。したがって、分離膜の目詰まりが防止され、長期間安定した運転が行なわれる。

【0046】特に、膜エレメントの封止された両端部側に原液を供給するスペースが不要となるので、膜エレメントを収納する圧力容器を小型化することができる。また、圧力容器の原液入口の側に膜エレメントの封止された両端部の一方を配置することにより、原液導入時に原液の動圧によりスパイラル状膜要素の端面に汚れが付着することを防止することができる。

【0047】また、本発明の構造においても、全量濾過により膜エレメントと圧力容器との間の空隙部にデッドスペースが形成されないので、微生物等の雑菌の繁殖、有機物の分解による悪臭の発生、分離膜の分解等の問題が起こらず、高い信頼性が得られる。

【0048】さらに、膜エレメントの全方向から圧力が加わり、軸方向に変位を起こさせるような圧力が加わらないので、有孔中空管に巻回された封筒状膜が竹の子状に変形することがない。それにより、パッキンホルダが不要となり、外装材も不要であるので、部品コストおよび製造コストが低減される。また、全量濾過が行われるので、原液を供給するポンプに大きなものを用いることなく、高い回収率が得られる。それにより、システムコストが低減される。

【0049】また、膜エレメントに全方向から圧力が加わるので、原液の供給圧力を高くしても膜エレメントの変形が生じない。したがって、高い耐圧性が得られる。

【0050】第1、第2または第3の発明に係るスパイラル型膜エレメントにおいて、有孔中空管のスリット状の長孔の幅は、2mm以上6mm以下であることが好ましい。これにより、十分な強度を保ちつつ透過液が有孔

中空管の内部に流れ込む際の抵抗を小さくすることができる。

【0051】また、第1、第2のまたは第3の発明に係るスパイラル型膜エレメントにおいて、有孔中空管は、金属、繊維強化プラスチック、プラスチックまたはセラミックスからなることが好ましい。これにより、十分な強度を得ることが可能となる。

【0052】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施例におけるスパイラル型膜エレメントの一部切欠き斜視図である。図2は図1のスパイラル型膜エレメントに用いられる集水管の斜視図である。また、図3は図1のスパイラル型膜エレメントの封筒状膜の一例を示す横断面図であり、図4は図1のスパイラル型膜エレメントの封筒状膜の他の例を示す横断面図である。

【0053】図1に示すスパイラル型膜エレメント1は、有孔中空管からなる集水管2の外周面にそれぞれ独立した複数の封筒状膜3または連続した複数の封筒状膜3を巻回することにより構成されるスパイラル状膜要素1aを含む。封筒状膜3の間には、封筒状膜3どうしが密着して膜面積が狭くなることを防止するため、および原水の流路を形成するために原水スペーサ（原液流路材）4が挿入されている。また、スパイラル状膜要素1aの外周面は、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスチレン等のプラスチック、金属、ゴムまたは繊維等により形成されるネットからなる外周部流路材5で覆われている。

【0054】図2に示すように、円筒形状の集水管2の外周面には、軸方向に延びるスリット状の長孔2aが設けられている。本実施例では、図3および図4に示すように、集水管2に4つの長孔2aが設けられる。この集水管2は、金属、FRP（繊維強化プラスチック）、プラスチック、セラミックス等の比較的強度を有する材質により形成されている。

【0055】各長孔2aの幅Wが2mmよりも小さいと、封筒状膜3を透過した透過水が集水管2の内部に流れ込む際の抵抗が大きくなる。一方、各長孔2aの幅Wが6mmよりも大きいと、十分な強度が得られなくなる。したがって、各長孔2aの幅Wは2mm以上6mm以下であることが好ましい。

【0056】図3および図4に示すように、封筒状膜3は、透過水スペーサ（透過液流路材）6の両面に2枚の分離膜7を重ね合わせて3辺を接着することにより形成され、その封筒状膜3の開口部が集水管2の外周面に取り付けられている。分離膜7としては、10kgf/cm²以下で運転される低压逆浸透膜、限外濾過膜、精密濾過膜等が用いられる。

【0057】図3の例では、複数の封筒状膜3がそれぞれ独立した分離膜7により形成される。図4の例では、複数の封筒状膜3が連続した分離膜7を折り畳むことに

より形成される。

【0058】原水スペーサ4の厚みが0.5mmより大きいと、原水中の汚染物質を膜エレメント1の少なくとも外周部で捕捉しにくくなる。一方、原水スペーサ4の厚みが0.1mmより小さいと、封筒状膜3どうしが接触しやすくなり、膜面積が小さくなる。したがって、原水スペーサ4の厚みは0.1mm以上0.5mm以下であることが好ましい。

【0059】また、外周部流路材5の厚みが30mmより大きいと、膜エレメント1を収納する圧力容器に対する膜エレメント1の容積効率が小さくなる。一方、外周部流路材5の厚みが0.6mmより小さいと、透過水の逆流洗浄時に膜エレメント1の少なくとも外周部に付着した汚染物質を系外に排出するための原水の流速が小さくなる。したがって、外周部流路材5の厚みは0.6mm以上30mm以下であることが好ましい。

【0060】図5は本実施例のスパイラル型膜エレメントの運転方法の一例を示す断面図である。図5に示すように、圧力容器（耐圧容器）10は、筒形ケース11および1対の端板12a、12bにより構成される。一方の端板12aには原水入口13が形成され、他方の端板12bには原水出口15が形成されている。また、他方の端板12bの中央部には透過水出口14が設けられている。

【0061】スパイラル型膜エレメント1が筒型ケース11内に収納され、筒状ケース11の両方の開口端がそれぞれ端板12a、12bで封止される。集水管2の一方の端部は端板12bの透過水出口14に嵌合され、他方の端部にはエンドキャップ16が装着される。端板12bの原水出口15には、配管17およびバルブ18が接続される。

【0062】スパイラル型膜エレメント1の運転時には、原水51を圧力容器10の原水入口13から圧力容器10の内部に導入する。原水51は、スパイラル型膜エレメント1の少なくとも外周部側から原水スペーサ4に沿って封筒状膜3間に浸入する。図4の例では、原水51がスパイラル型膜エレメント1の外周部側および両端部側から封筒状膜3間に浸入する。分離膜7を透過した透過水が透過水スペーサ6に沿って集水管2の内部に流れ込む。それにより、圧力容器10の透過水出口14から透過水52が取り出される。このようにして、全量濾過が行われる。

【0063】この場合、濁質物質等の汚染物質は膜エレメント1の少なくとも外周部（図5の例では外周部および両端部）で捕捉されるほど原水スペーサ4の厚さが薄い場合、膜エレメント1の少なくとも外周部に汚染物質によりケーキ層が形成される。膜エレメントの少なくとも外周部ではケーキ層によるケーキ濾過が行われ、膜エレメント1の内部では分離膜7により膜濾過が行われる。

【0064】なお、バルブ18を開いて原水出口15から一部原水を取り出してもよい。この場合、膜エレメント1の外周部で原水の流れを形成することができる。それにより、原水中の汚染物質の沈降を抑制しつつ汚染物質の一部を圧力容器10の外部に排出することができる。

【0065】一定時間濾過を行った後、透過側から透過水による逆流洗浄を行う。逆流洗浄時の透過水は、集水管2から原水スペーサ4に沿って少なくとも外周部に向かって流れる。それにより、膜エレメント1の少なくとも外周部に捕捉された汚染物質が容易に剥離する。このとき、原水入口13から原水を供給しつつバルブ18を開放すると、剥離した汚染物質が系外に排出される。その結果、膜流束が逆流洗浄前と比較して格段に回復する。

【0066】本実施例のスパイラル型膜エレメント1においては、集水管2に軸方向に延びるスリット状の長孔2aが設けられているので、封筒状膜3を透過した透過水が集水管2の内部に流れ込む際の抵抗が小さくなる。それにより、膜エレメント1の効率が高くなり、初期の膜間差圧が小さくて済む。

【0067】また、逆流洗浄時に、集水管2の内部に導入された透過水が軸方向に延びるスリット状の長孔2aを通して分離膜7の全域に行き渡るため、逆流洗浄が効果的に行なわれる。したがって、分離膜7の目詰まりが防止され、長期間安定した運転が行なわれる。

【0068】さらに、本実施例のスパイラル型膜エレメント1においては、前述のような濾過形態により膜エレメント1と圧力容器10との間の空隙部にデッドスペースが形成されないため、微生物等の雑菌の繁殖、有機物の分解による悪臭の発生、分離膜の分解等の問題が発生せず、高い信頼性が得られる。

【0069】また、膜エレメント1に全方向から圧力が加わるので、膜エレメント1の変形の問題が生じず、パッキンホルダおよび外装材が不要となる。それにより、部品コストおよび製造コストが低減される。

【0070】また、全量濾過が行われるので、原水を供給するポンプに大きなものを用いる必要がない。それにより、システムコストが低減される。

【0071】図6は本発明の他の実施例におけるスパイラル型膜エレメントの正面図である。図6では、外周部流路材の図示が省略されている。

【0072】図6(a)のスパイラル型膜エレメント1においては、スパイラル状膜要素1aの両端部が樹脂層19で封止されている。図6(b)のスパイラル型膜エレメント1においては、スパイラル状膜要素1aの一端部が樹脂層19で封止されている。

【0073】図5(a)、(b)のスパイラル型膜エレメント1では、製造時の作業工程が増加するが、膜エレメント1の両端部または一端部に原水を供給するスペー

スが必要となる。したがって、圧力容器を小型化することができ、圧力容器内に膜エレメント1を収納してなるスパイラル型膜モジュールを小型化することができる。

【0074】また、膜エレメント1の樹脂層19で封止された端部を圧力容器の原水入口の側に配置することにより、原水導入時に原水の動圧により膜エレメント1の端面に汚れが付着することを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例におけるスパイラル型膜エレメントの一部切欠き斜視図である。

【図2】図1のスパイラル型膜エレメントに用いられる集水管の斜視図である。

【図3】図1のスパイラル型膜エレメントの封筒状膜の一例を示す横断面図である。

【図4】図1のスパイラル型膜エレメントの封筒状膜の他の例を示す横断面図である。

【図5】図1のスパイラル型膜エレメントの運転方法の一例を示す断面図である。

【図6】本発明の他の実施例におけるスパイラル型膜エレメントの正面図である。

【図7】従来のスパイラル型膜エレメントの一部切欠き斜視図である。

*【図8】図7のスパイラル型膜エレメントに用いられる集水管の斜視図である。

【図9】従来のスパイラル型膜エレメントの外観斜視図である。

【図10】従来のスパイラル型膜エレメントの運転方法の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

1 スパイラル型膜エレメント

1a スパイラル状膜要素

2 集水管

2a 長孔

3 封筒状膜

4 原水スペーサ

5 外周部流路材

6 透過水スペーサ

7 分離膜

10 圧力容器

13 原水入口

14 透過水出口

51 原水

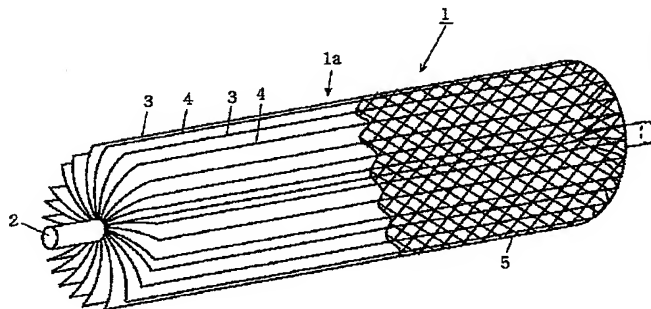
52 透過水

10

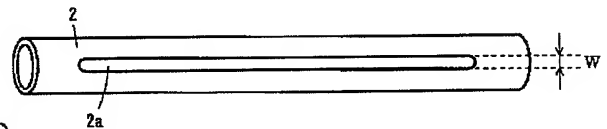
20

*

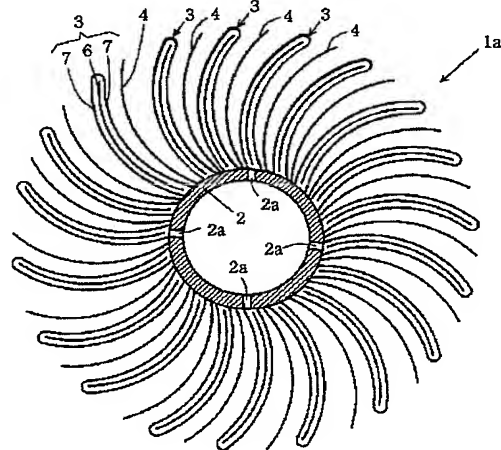
【図1】



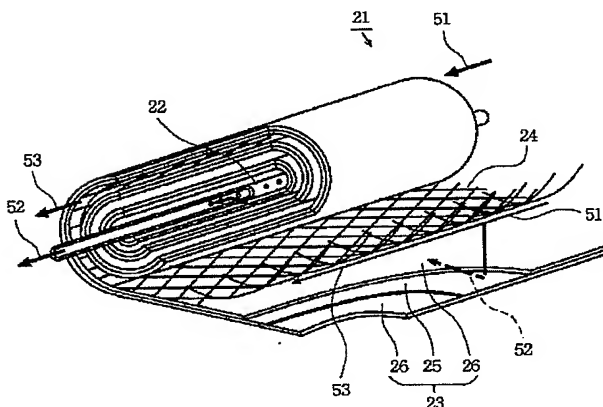
【図2】



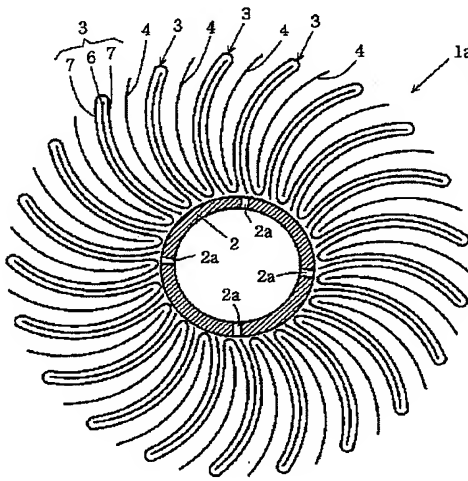
【図3】



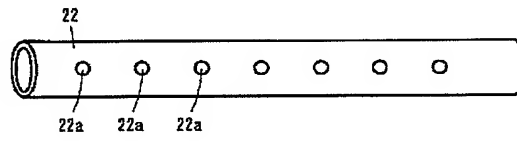
【図7】



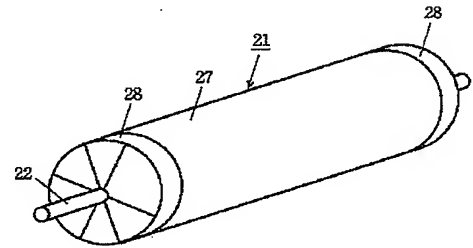
【図 4】



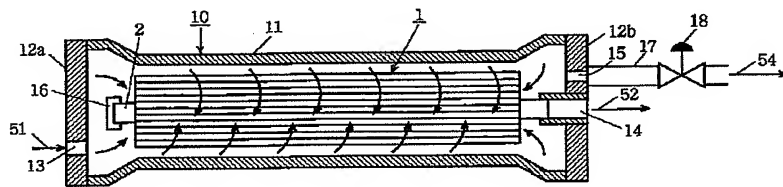
【図 8】



【図 9】

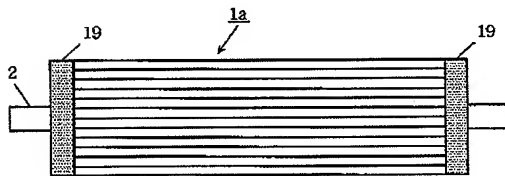


【図 5】

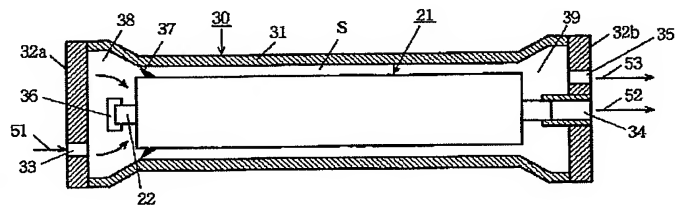


【図 6】

(a)



【図 10】



(b)

